

⑫ 公開特許公報(A)

平2-61064

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月1日

C 23 C 14/50

8520-4K

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全10頁)

⑭ 発明の名称 メリーゴーランド方式によつて基板を被膜する装置

⑯ 特 願 平1-141295

⑰ 出 願 平1(1989)6月5日

優先権主張 ⑱ 1988年8月12日 ⑲ 西ドイツ(DE) ⑳ P3827343.8

㉑ 発 明 者 アンドレアス・ベツツ ドイツ連邦共和国ブルーフェーベル・タネンヴェーク 28

㉒ 発 明 者 ダン・コステス ドイツ連邦共和国ハインブルク・フリートホーフ シュトラッセ 22 エヌ

㉓ 出 願 人 ライボルト・アクチエンゲゼルシャフト ドイツ連邦共和国ハーナウ1・ヴィルヘルム-ローン-シュトラッセ 25

㉔ 代 理 人 弁理士 矢野 敏雄 外1名

明 細 書

1 発明の名称

メリーゴーランド方式によつて基板を被膜する装置

2 特許請求の範囲

1. 真空室(1)と該真空室内に配置された回転可能な基板ホルダー(6)とを備えた、メリーゴーランド方式によつて基板(26, 26', ...)を被膜する装置であつて、前記基板ホルダーは、一定間隔で円形に配置された多数の基板受容部(63, 63', ...)を備えていて、該基板ホルダーによつて相当数の基板(26, 26', ...)が、駆動装置(36)の使用により円軌道に沿つて少なくとも1つエアロクステーション(8, 9)から出て、それに割り当てられた被膜ステーション(10, 11)を経由して、前記同一のエアロクステーション(8, 9)へ戻るように歩進的に搬送されるのであり、この場合前記駆動装置(36)の歩幅及び前記各被膜ステ

ーション(10, 11)の角度位置は、同一の被膜ステーション(10, 11)が、ある特定の基板受容部(63, 63', ...)の歩進運動に基づいてその都度同一のエアロクステーション(8, 9)に関係付けられるように選定されている装置において、

前記各エアロクステーション(8, 9)には、基板ホルダー(85, 85', ...ないし86, 86', ...)を持つ1つの回転可能な基板円板(20a, 21a)を備えた引き渡し装置(20, 21)がそれぞれ1つ割り当てられており、この場合前記各基板円板(20a, 21a)は複数のマガジン(18, 18', ...ないし19, 19', ...又は83, 83', ...ないし84, 84', ...)と共働するのであつて、該マガジンの各々は、前記基板(26, 26', ...)の少なくとも2つの積み重ね体(69, 70ないし77, 77', ...ないし78, 78', ...)を有しており、さらに該マガジンの各々と、それぞれ1つの反転装置(28,

- 2 8', ...ないし 2 9, 2 9', ...) 又は基板移送装置 (7 3, 7 4) とが共働するのであつて、該反転装置は、前記基板を前記マガジンから前記基板円板の基板ホルダーへ搬送し又その逆向きにも搬送することを特徴とする被膜装置。
2. 前記エアロックステーション (8, 9) と前記引き渡し装置 (2 0, 2 1) とが共働するのであつて、該引き渡し装置には、前記基板 (2 6, 2 6', ...) を収容するための多数の基板ホルダー (8 5, 8 5', ...ないし 8 6, 8 6', ...) を備えた、回転軸 (6 8, 6 8') の回りで回転する基板円板 (2 0 a, 2 1 a) が関係付けられており、この場合前記基板ホルダーは、円弧上に一定間隔で配位されていて、しかも駆動装置の利用によつて歩進的に移動可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の被膜装置。
3. 前記各々の引き渡し装置 (2 0, 2 1) には、複数の、例えば 4 つのマガジン (1 8, ...ないし 1 9, 1 9', ...ないし 8 3, 8 3', ...ないし 8 4, 8 4', ...) が割り当てられており、該マガジンの各々は、2 つの前後に位置する基板積み重ね体 (7 7, 7 7', ...ないし 7 8, 7 8', ...) を有しており、この場合前記引き渡し装置 (2 0, 2 1) の前記基板円板 (2 0 a, 2 1 a) の平面上には、基板移送装置 (7 3, 7 4) が配設されており、該基板移送装置の
- アーム (7 5, 7 5', ...ないし 7 6, 7 6', ...) は、前記基板円板 (2 0 a, 2 1 a) と平行な平面内において、半径方向 (P, P') に沿つて前記回転軸 (6 8, 6 8') から前記マガジン (8 3, 8 3', ...ないし 8 4, 8 4', ...) の前記基板積み重ね体 (7 7, 7 7', ...ないし 7 8, 7 8', ...) まで移動可能であり、この場合前記アームの自由端には、前記基板 (2 6, 2 6', ...) を受け止めるための保持フィンガー又は吸引ヘッド (7 9, 7 9') が備え付けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の被膜装置。
5. 前記基板 (2 6, 2 6', ...) を搬送するところの被膜装置の構成要素、とりわけ前記基板ホルダー (6)、つかみ (2 2, 2 2'ないし 2 3, 2 3') を備える前記エアロックステーション (8, 9)、前記基板円板 (2 0 a, 2 1 a) そして前記反転装置 (2 8, 2 8', ...ないし 2 9, 2 9', ...) もしくは前記基板移送装置 (7 3, 7 4) が、中心となつて置

1 8', ...ないし 1 9, 1 9', ...又は 8 3, 8 3', ...ないし 8 4, 8 4', ...) が割り当てられており、該マガジンの各々には、1 つの反転装置 (2 8, 2 8', ...ないし 2 9, 2 9', ...) が備え付けられており、該反転装置のつかみ又はアーム (8 1, 8 2) は、水平軸 (8 0) の回りで旋回可能であつて、しかも前記基板 (2 6, 2 6', ...) を持上げたり降ろしたりするための吸引ヘッド (7 9) が備え付けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の被膜装置。

4. 前記各引き渡し装置 (2 0, 2 1) には、複数のマガジン (8 3, 8 3', ...ないし 8 4, 8 4', ...) が割り当てられており、該マガジンの各々は、2 つの前後に位置する基板積み重ね体 (7 7, 7 7', ...ないし 7 8, 7 8', ...) を有しており、この場合前記引き渡し装置 (2 0, 2 1) の前記基板円板 (2 0 a, 2 1 a) の平面上には、基板移送装置 (7 3, 7 4) が配設されており、該基板移送装置の

気制御回路によつて同期的に制御可能であることを特徴とする前記各請求項のいずれか 1 つに記載の被膜装置。

6. 前記基板 (2 6, 2 6', ...) を前記マガジン (1 8, 1 8', ...ないし 1 9, 1 9', ...ないし 8 3, 8 3', ...ないし 8 4, 8 4', ...) から前記基板円板 (2 0 a, 2 1 a) の前記基板ホルダー (8 5, 8 5', ...ないし 8 6, 8 6', ...) へ搬送する反転装置又は移送装置 (2 8, 2 9 又は 7 3, 7 4) の動作は、前記基板ホルダー (6) の動作に同期して歩進的に実行され、この場合各々の制御ステップに際して、引き渡し装置 (2 0, 2 1) の前記反転装置 (2 8, 2 8', ...ないし 2 9, 2 9', ...) 又は前記移送装置 (7 3, 7 4) のその都度 2 つの駆動モーターのスイッチが切られていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の被膜装置。

3 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、真空室と該真空室内に配置された回転可能な基板ホルダーとを備えた、メリーゴーランド方式によつて基板を被膜する装置であつて、前記基板ホルダーは、一定間隔で円形に配置された多数の基板受容部を備えていて、該基板ホルダーによつて相当数の基板が、駆動装置の使用により円軌道に沿つて2つのエアロクステーションから出て、それに割り当てられた被膜ステーションを経由して、前記エアロクステーションへ戻るように歩進的に搬送されるのであり、この場合前記駆動装置の歩幅及び前記各被膜ステーションの角度位置は、同一の被膜ステーションが、ある特定の基板受容部の歩進運動に基づいてその都度同一のエアロクステーションに関係付けられるように選定されている装置に関する。

このような装置の作動は、個々のステップ間で停止するために、導入・導出工程並びに停止状態の被膜工程によつて制約されるが、準連続的であると考えることができる。

装置を使用すれば非常に不経済になるであろう。このような製品の例はいわゆるロッドプレートであつて、同ロッドプレートにおいては、例えばアルミニウムのような高度の光沢を持つ迅速に被膜され得る材料の唯一の層を片面にのみ形成しなければならない。

さらにこの種の装置の運転に際しては、いわゆる積載ステーションが重要である。この積載ステーションによつて、この種の装置の全自動の積み降ろしが可能になる。この種の積載ステーションは、付属のマガジンステーションと関係して比較的費用を要し、しかも同積載ステーションの動作サイクルは、公知の装置の動作が相対的に緩慢なために十分に利用することができない。

〔発明が解決しようとしている課題〕

それゆえ本発明の基礎とする課題は、処理能力を本質的に向上させ、しかもマガジンステーションの要らない排出が原因のいわゆる無駄時間を回避するという方針に沿つて冒頭に記載

〔従来の技術〕

米国特許第3652444号明細書には、3個の被膜ステーションと唯一のエアロクステーションを有する冒頭に記載の形式の装置が開示されている。この公知の装置は半導体を製造するために構成されており、この場合通常は、完全な連続層を形成する目的で種々の被膜ステーションが使用される。この被膜ステーションに対して別の処理ステーションが前後に配置されており、同処理ステーション内では、半導体の前後処理に必要なその他の処理プロセスが行われる。ところが所定のピッチ円直径及び相應の投資費用から判断すると、処理能力は、エアロクステーションの排気を含めた導入・導出に相当な時間を要するためにそれだけですでに限界に達している。

しかるに、被膜プロセス自体及び／又は前後処理に僅かな時間しか要しないところの被膜作業ないしは製品が連続的に存在する場合に、このようなプロセスないしは製品に対して公知の

の形式の装置を改良することにある。

〔本発明の課題を解決するための手段〕

この課題は本発明によれば、2つのエアロクステーションの各々には、基板ホルダーを持つ1つの回転可能な基板円板を備えた引き渡し装置がそれぞれ1つ割り当てられており、この場合前記各基板円板は複数のマガジンと共働するのであつて、該マガジンの各々は、基板の少なくとも2つの積み重ね体を有しており、さらに該マガジンの各々と、それぞれ1つの反転装置又は基板移送装置とが共働するのであつて、該反転装置は、前記基板を前記マガジンから前記基板円板の前記基板ホルダーへ搬送し又その逆向きにも搬送することにより解決される。

好ましくは、前記両エアロクステーションと前記引き渡し装置とが共働するのであつて、該引き渡し装置には、前記基板を収容するための多数の基板ホルダーを備えた、回転軸の回りで回転する基板円板が関係付けられており、この場合前記基板ホルダーは、円弧上に一定間隔

で配置されていて、しかも駆動装置の利用によつて歩進的に移動可能である。

本発明の装置のその他の有利な構成はその他の従属請求項から明らかである。

【実施例】

本発明の実施例は、以下において第1～5図に基づいて詳細に説明される。

第1図には真空室1が示されており、同真空室の外側の包囲面は、偏平な中空シリンダで構成されていると表現することができる。即ち、上部の円環状の室天井2及びそれと完全に同一の円環状の室床3は、内筒枠4と外筒枠5とによつて相互に結合されている。この非常に平坦な真空室1の外形は特に第2図から明らかである。真空室1の内部には、同様に円環状の基板ホルダー6が回転駆動可能に取り付けられている。これについては第3、4図との関連においてさらに詳細に説明する。しかしながらこの配置を輪郭的に円環に一致させる必要はなく、真空室を円筒状に構成することもできる。

ないし21が配置されている。

各積載ステーション16、17はそれぞれ2つのつかみ22、23ないし22'、23'を有しており、同つかみは、共通の回転軸24、24'に直径上で向きを逆にして固定されている。この回転軸24、24'は、一方のつかみ23、23'によつてエアロックステーション9、8の上に位置する基板26、26'を、そして同時に他方のつかみ22、22'によつて引き渡し装置20、21の上に位置する基板26''、26'''をそれぞれ選択的につかんだり離したりすることができるように、一方では引き渡し装置20、21に対して、そして他方ではエアロックステーション8、9に対して位置付けられている。

各々のマガジン18、18'、…ないし19、19'、…は、マガジントレットとして構成された2つの基板倉25、25'、…ないし27、27'、…を有しており、同基板倉内には、基板26、26'、…の積み重ね体69、70がそれぞれ2個収納されている。このマガジン18な

基板の移送方向は矢印7によつて示唆されている。真空室1には2つの同一のエアロックステーション8、9が備えられており、同エアロックステーションについては第4図に関連して詳細に説明する。真空室1の上側にはさらに2つの被膜ステーション10、11が配置されている。

この被膜ステーション10、11には持上げ機構が割り当てられており、同持上げ機構は、旋回可能なカンチレバー13と案内管14と持上げシリンダ15とから成るもので、陰極の交換を可能にしている。

特に第1図の平面図に見られるように、各エアロックステーション8、9には1つの積載ステーション16ないし17と4つのマガジン18、18'、18''、18'''ないし19、19'、19''、19'''が割り当てられている。積載ステーション16、17とマガジン18、18'、…ないし19、19'、…との間には、回転する基板円板20aないし21aを備える引き渡し装置20

ないし19にはそれぞれさらに1つの反転手段28、28'、…ないし29、29'、…が付設されている。

つかみ22、22'ないし23、23'の回転運動を考慮して、同つかみの回転軸24、24'にはそれぞれ2つの緩衝器30、30'が設けられている。積載ステーション16、17は保護カバー31、31'で囲まれており、全体的には垂直対称面B-B(第1図)に関して左右対称に配置されている。

第2図から補足的に明らかなように、積載ステーションへの到達を実現するために、前記保護カバー31は、案内レール32、32'、32''によつて、矢線で示された位置から一点鎖線で示された位置31aへ持上げ可能である。真空室1は支柱33、33'、…の上に置かれている。この真空室1にはターボ分子ポンプ34、35が接続され、さらに、基板ホルダー6を歩進的に駆動するための駆動モーター36が設けられている。壁部分37はクリーンルームの境界壁

を象徴している。

第4図には真空室1の細部、即ち室の天井2、室の床3そして枠4、5が明瞭に示されている。室の天井2にはシリンダ状の空所が配設されており、同空所をエアロック室の上部38が十分な半径方向の隙間をもつて貫通している。

このエアロック室の上部38は、シリンダ状の内部空室39を有し、さらに上端部においてはシール面40aを備えるフランジ40を有している。このシール面内にシールリング41が装着されている。上部38はベローズ42によつて気密的に真空室1に連結されている。

エアロック室の上部38はさらに下方のシール面40bを有しており、同シール面内には別のシールリング43が装着されている。

さらにエアロックステーション8、9には、エアロック室の上部38に割り当てられて、駆動されるものであつて、しかも前記シリンダ状の内部空室39を十分に満たすところの、シール線45を備える押しのけ体44が付設されて

るとともに、別のベローズ53のための固定フランジ52を有している。このベローズは、下部51を同心的に取り囲むとともに、同下部を室の床3に気密的に結合している。この室の床への結合を目的として袋リング54が使用される。

下部51は、同様にシールリング56が装着されている上方のシール面55を有している。前記ベローズ53を連結手段として、下部51は、前記軸線A1-A1に沿つて限度をもつて可動的に室の床3を通して案内されている。この時の同軸的な垂直運動は駆動シリンダ57によつて引き起こされる。この駆動シリンダは、支柱58を介して真空室1に固定されており、そのピストンロッド59は、フォーク状の揺り腕60の一端部に作用し、同揺り腕の他端部は枢軸61を介して室の床3に連結されている。揺り腕60は、ピストンロッド59の係合点と枢軸61との中間において、図示されていない別の枢着部によつて前記エアロック室の下部

いる。この押しのけ体44は、調節手段46に基づいてボール結合部47をもつて、ピストンロッド48に結合されており、同ピストンロッドは駆動シリンダ49に属している。この駆動シリンダ自体は、支柱50を介してフランジ40に結合されており、その結果エアロックステーション全体の軸線A1-A1に対する押しのけ体44のセンタリングは間違いなく保証される。駆動シリンダ49を用いてシール線45を、エアロック室の上部38の上方のシール面40a、ないしはシールリング41の上に気密的に載置することができる。

フランジ40と真空室1との間には、図面は示されていない駆動装置が存在し、同駆動装置によつて上部38の下方のシール面40bが基板ホルダー6の上面に気密的に当接せしめられる。

さらにエアロックステーション8、9は、エアロック室の下部51を有しており、同エアロック室の下部は、管状の中空体として構成され

51に連結されており、その結果駆動シリンダ57の操作によつて同下部51を持上げたり降ろしたりすることができる。エアロック室の下部51の内側には、持上げロッド62が同軸的に配設されており、同持上げロッドは、シール面55を越えて上方へ持上げ可能であつて、基板受容部63に係合させることができる。この基板受容部は基板26の同心的な孔内に嵌入する。

持上げロッド62と基板受容部63を用いて、基板26を、実線で示された位置と一点鎖線で示された位置との間で移動させることができる。前者の位置においては、基板26は、基板ホルダー6の平坦なシリンダ状の凹部内にあり、この時基板受容部63は、符号で示されていないフランジによつて、基板ホルダー6の同様に符号で示されていない支持層に支えられている。この位置において基板26は真空室1を通して歩進的に移送せしめられる。持上げロッド62と基板受容部63との結合は、持上げロッド

62の昇降時にセンタリングコーン64を介して行われる。このセンタリングコーンは基板受容部63の相補的な孔内に挿入する。基板26の上方の位置は、つかみ22, 22'ないし23, 23'の使用によつて基板が旋回せしめられて軸線A1-A1内に入つたり同軸線から出たりすることができる位置を表している(第1図参照)。

エアロック室の下部51は吸引接続管65を介して真空ポンプに接続され、かつ溢流路66に基づいて換気可能である。

第4図についてさらに補足すると、押しのけ体44の図示の位置とエアロック室の上部38及び下部51の図示の位置は作動中に同時には発生しない。基板ホルダー6に対する上部38及び下部51の図示位置は、押しのけ体44が点線で示された位置、即ち上部38を密閉した位置にある時にのみ実現可能である。逆に押しのけ体44が持上げられた位置にある時は、真空室1に周囲の空気が流入しないようにするために、シール面40b, 55が基板ホルダー6

この時点で積載ステーションの前記つかみは基板を解放し、同基板は今や持上げロッド62の下降によつて、第4図の実線で示された位置まで運ばれる。基板26が基板ホルダー6の凹部67に装荷されると直ちに、基板受容部63もまた基板ホルダー6の環状肩部の上に当接し、そしてセンタリングコーン64は基板受容部63から離れる。この時-第4図の状態と対照的に-基板ホルダー6とエアロック室の上部38及び下部51とが密着していることは明白である。基板26が沈下した直後に、押しのけ体44が基板26の上方の内部空室39内に導入される(点線で示された位置)。この時シール面40aとシール縁45とが密着する。-真空ポンプが連続的に作動している状態で-エアロック室の上部38は持上げられ、エアロック室の下部51は沈下せしめられる。この状態が第4図に示されている。今や装値は運転状態にあり、同装置において基板ホルダー6はある歩幅で、即ち2目盛り角度ずつ歩進せしめられる。

に当接していなければならない。

この装置の作動態様を関連性をもつて説明する。

基板ホルダー6には、2つのエアロックステーション8, 9の利用によつて基板26, 26', ...が導入される。それもエアロックステーション8では第1, 第3, 第5, 第7, ...の凹部にそれぞれ1つの基板が装荷され、そしてエアロックステーション9では第2, 第4, 第6, 第8, ...の凹部67, 67'にそれぞれ1つの基板が装荷される。奇数番目の凹部と偶数番目の凹部に存在する基板はそれぞれ1つの組を構成する。その都度1つのつかみ22, 22'が1つの基板を付属の引き渡し装置20, 21から受取り、そして回転軸24の回りで旋回させて同基板を第4図の一点鎖線で示された位置まで運ぶ。基板がこの位置にある時に、基板受容部63が持上げロッド62によつて押し上げられて、環状突起をもつて下方から基板の円形の中心空所内に入り込み、そして同基板を確実に保持する。

前記基板26が歩進を続けて被膜ステーション10に到達し、そこで停止せしめられると直ぐに、同基板は、ターゲットから出る材料で被膜される。

被膜工程が終了すると、この被膜されて完成した基板が再び同じエアロックステーション8に到達するまで、同基板は基板ホルダー6によつて再び歩進せしめられる。

基板の導出工程は、導入工程をちょうど逆に行われる。即ち、まず基板ホルダー6にエアロック室の上部38及び下部51が密着し、その後内部空室39が注気され、押しのけ体44が持上げられる。続いて直ぐに、基板26も持上げロッド62によつて一点鎖線で示された位置まで持上げられ、そしてつかみ22, 22'ないし23, 23'のいずれか1つによつて把持され、その領域から回転軸回りの旋回により取り出される。再び続いて直ぐに、新たなまだ被膜されていない基板が、回転軸24回りのつかみの回転によつて同じ位置まで運ばれる。

その後の導入工程においては前述の方法が繰り返される。

第1図に示すように、各引き渡し装置20、21は8個の基板26、26'...のための8個のホルダー85、85'...ないし86、86'...をそれぞれ有しており、この場合軸68、68'の回りで回転可能に支承された基板円板20a、21aは、各工程ごとに基板位置1個分ずつ、即ち所定角度ずつ連続的に回転する。

各工程において、反転装置28、29あるいは反転装置28'、29'が基板26、26'...を基板円板20a、21a上に搬送する一方、反転装置28''、29''ないしは28'''、29'''は基板26、26'...を基板円板20a、21aから取り上げるとともに、その都度マガジン25'、25''ないしは27'、27''の積み重ね体69、70の1つに同基板を搬送する。

支持板71において軸62の回りで旋回可能に保持された、2つの前後に位置する円板-積み重ね体69、70を備えるマガジン構造に

代えて、第7図に詳細に示すような、2つの円板-積み重ね体77、78が移動可能な単一マガジン内に配置されているマガジン構造を採用することもできる。

第7図は、垂直に移動可能な単一マガジンと2つの引き渡し装置20、21とを備える装置例を示している。この引き渡し装置においては基板円板20a、21aの上に反転装置に代えて、基板移送装置73、74が設けられている。この基板移送装置には、水平面内で移動可能なアーム75、75'...ないし76、76'...が備え付けられており、同アームは基板26、26'...を同基板移送装置から外へ出して円板-積み重ね体77、77'...ないし78、78'...内へ送る。使用すべき円板-積み重ね体77ないし78が外側に位置するか又は内側に位置するかにしたがつて、対応するアーム75、75'...ないし76、76'...が、半径方向P、P'に沿って基板移送装置73ないし74から外側へ大きく又は小さく出される。

4 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の被膜装置全体の平面図、

第2図は、第1図の矢印Iから見た被膜装置の正面図、

第3図は、被膜装置の基板ホルダーの平面図、

第4図は、被膜装置の両エアロックステーションのいずれか1つの拡大垂直断面図、

第5図は、マガジンが付設された両引き渡し装置を示すところの全体的な装置の斜視図、

第6図は、2つの基板-積み重ね体と1つの反転装置を備える第5図のマガジンの拡大図、

第7図は、カセット式のマガジンを備えている第5図に類似の装置の斜視図である。

1...真空室、6...基板ホルダー、8、9...エアロックステーション、10、11...被膜ステーション、18、18'...、19、19'...、83、83'...、84、84'...マガジン、20、21...引き渡し装置、20a、21a...基板円板、22、22'、23、23'...つかみ、26、26'...基板、28、28'...29、

29'...反転装置、36...駆動装置、63、63'...基板受容部、68、68'...回転軸、69、70、77、77'...、78、78'...積み重ね体、73、74...基板移送装置、79、79'...吸引ヘッド、80...水平軸、81、82...アーム、85、85'...、86、86'...基板ホルダー

代理人 弁理士 矢野 敏 雄



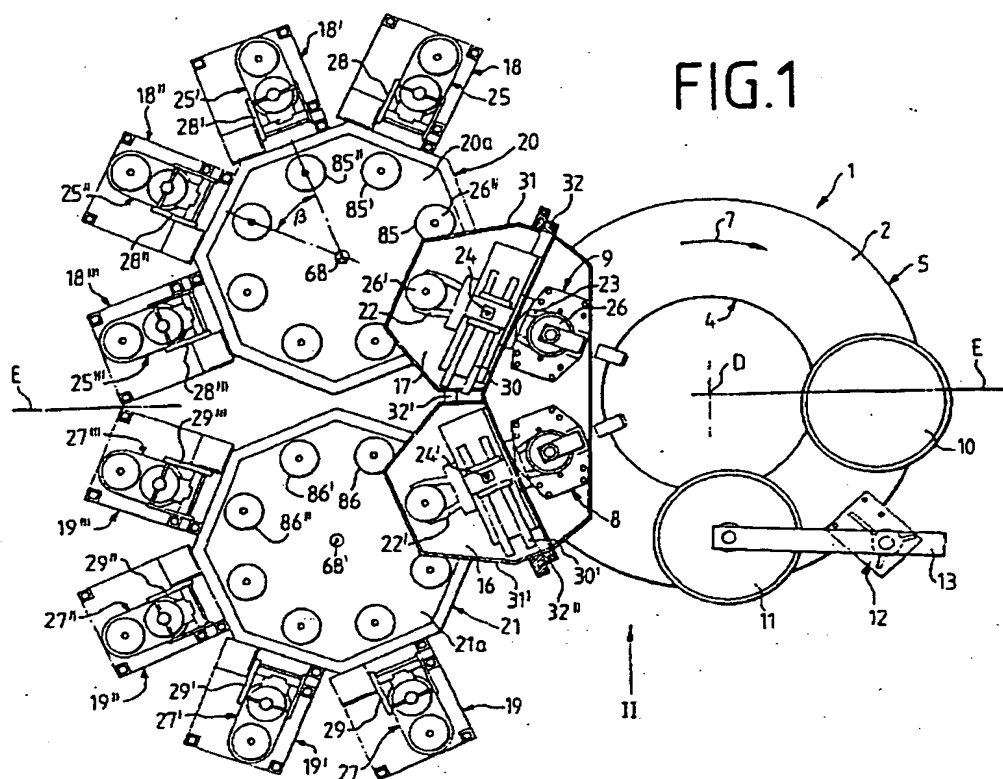


FIG.2

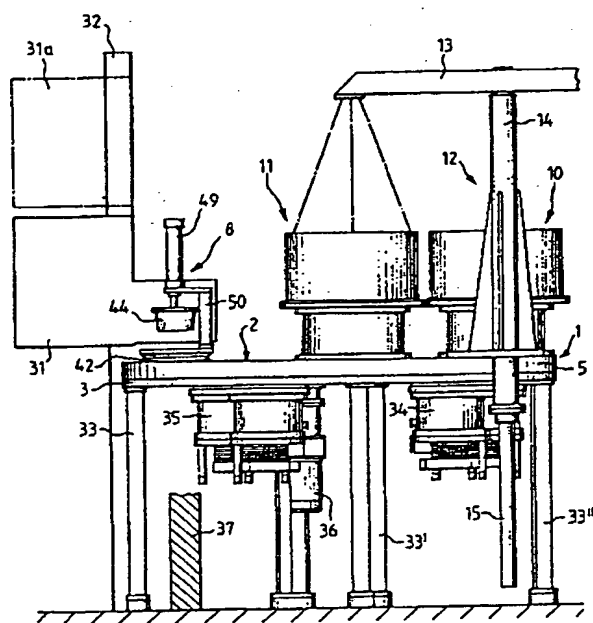
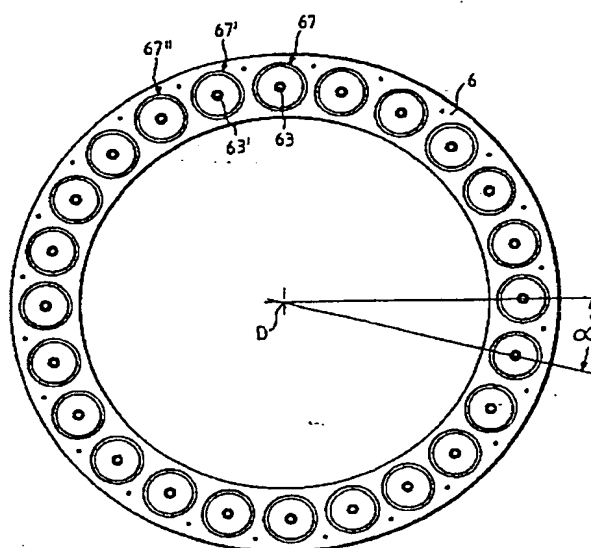


FIG.3



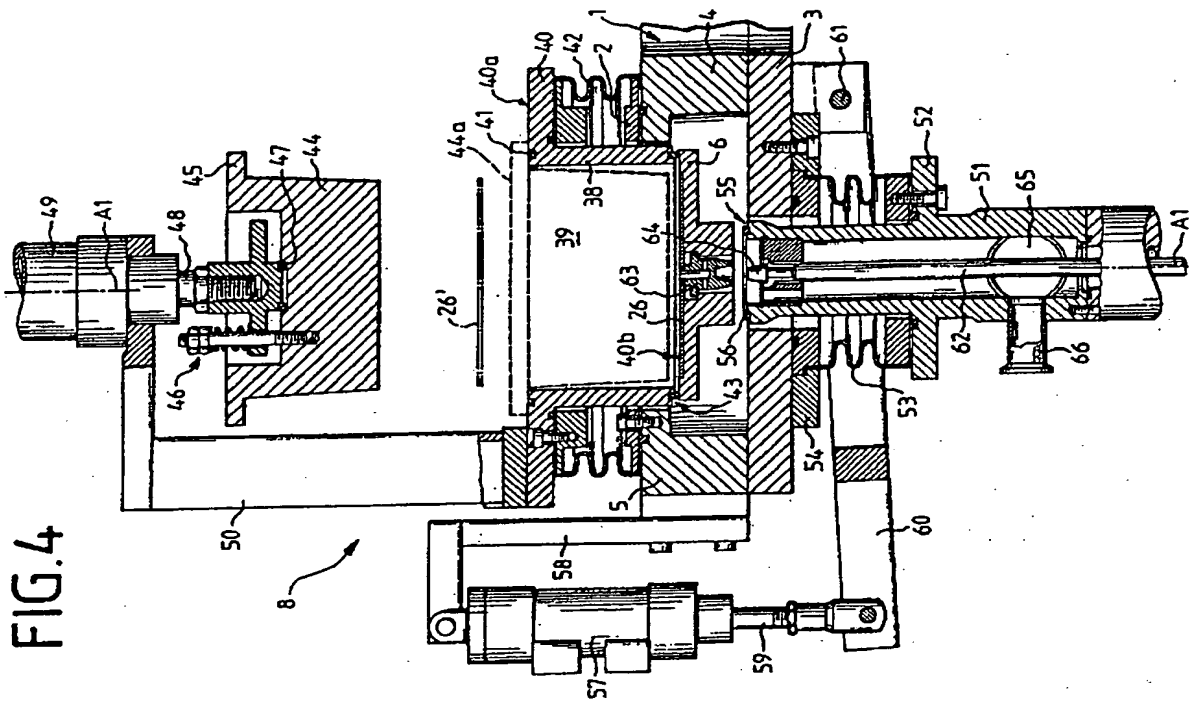


FIG.5

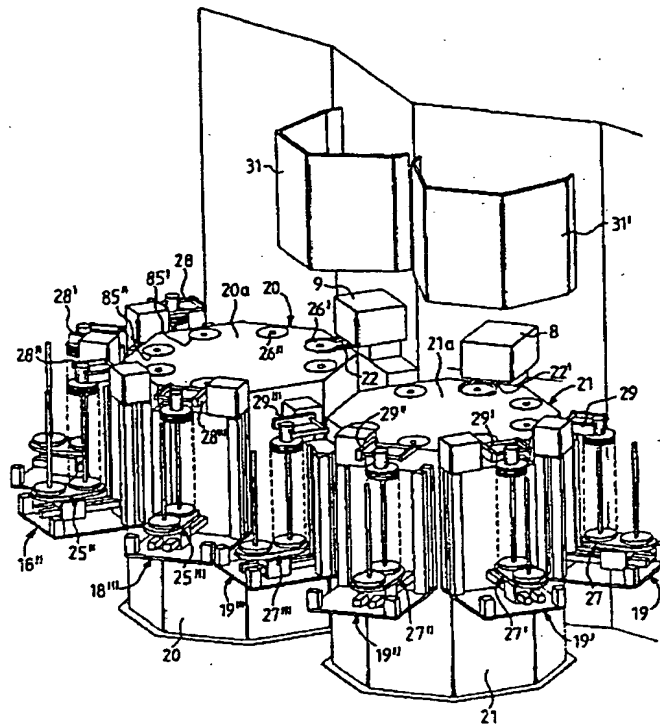


FIG.6

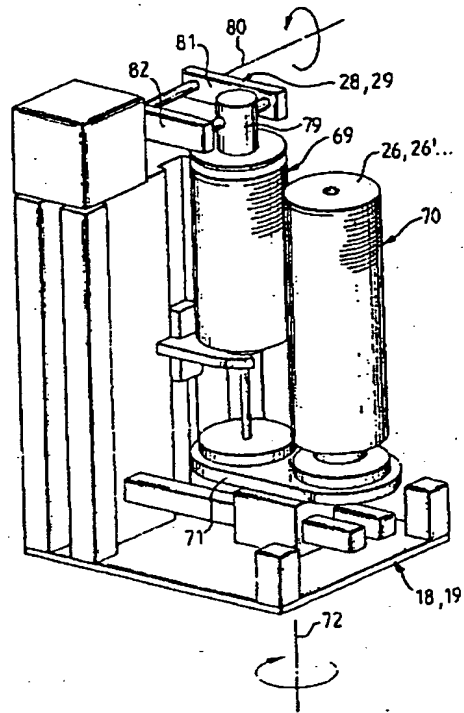
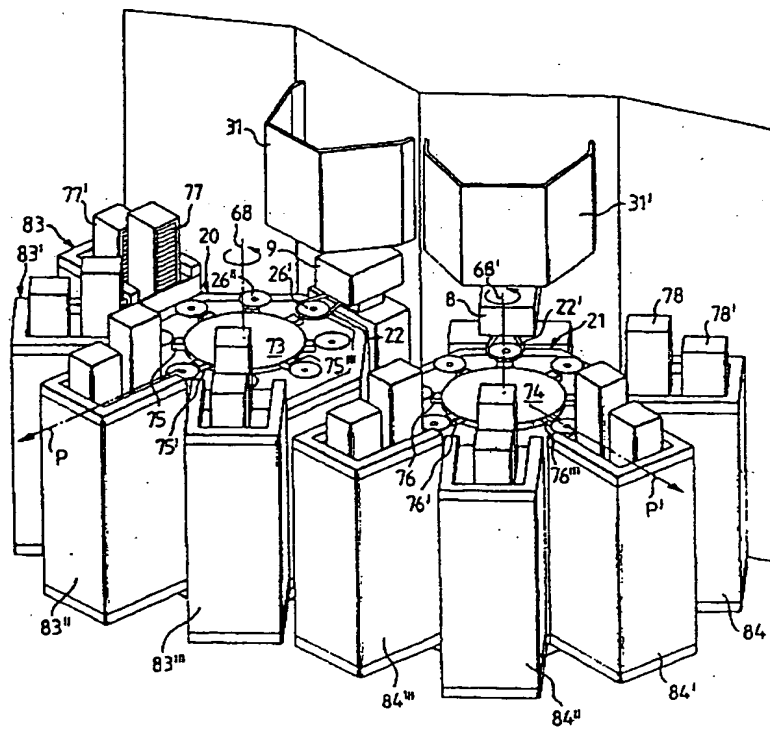


FIG.7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.